

⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 48 080 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 05 K 3/10**  
B 29 C 39/42

②① Aktenzeichen: 196 48 080.9  
②② Anmeldetag: 20. 11. 96  
④③ Offenlegungstag: 28. 5. 98

⑦① Anmelder:  
Mucheyer Engineering GmbH, 86956 Schongau, DE

⑦④ Vertreter:  
Kuhnen, Wacker & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 85354 Freising

⑦② Erfinder:  
Mucheyer, Norbert, 86956 Schongau, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren zur Herstellung von 3D-MID-Prototypenteilen

⑤⑦ Bei einem Verfahren zur Herstellung von Leiterbahnen enthaltenden 3D-MID-Prototypenteilen nach dem Rapid-Prototyping-Verfahren wird zuerst ein Urmodell der Leiterbahngeometrie erzeugt und dies in einer Silikonkautschukform im Vakuumgießverfahren vervielfältigt. Die vervielfältigten Leiterbahngeometrien werden in eine zweite Silikonkautschukform für das Objekt eingebracht und darin das Prototypenteil im Vakuumgießverfahren fertiggestellt. Hierdurch ist es erstmals möglich, 3D-MID-Prototypenteile, die Leiterbahnen enthalten, aus Polyurethan gut reproduzierbar und einwandfrei herzustellen.

**DE 196 48 080 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Leiterbahnen enthaltenden 3D-MID-Prototypenteilen nach dem Rapid-Prototyping-Verfahren.

Nach dem Stand der Technik werden elektrische und elektronische Schaltungen hergestellt, indem man auf ebenen Platinen gedruckte Schaltungen aufbringt. Hierbei wird z. B. eine Kupferkaschierung maskiert und anschließend so geätzt, daß die notwendigen Leiterbahnen zur Verbindung der elektronischen oder elektrischen Bauelemente entstehen. Eine Weiterentwicklung dieser Technik beinhaltet die dreidimensionale Ausführung der Leiterbahnen auf den Funktionsobjekten selber. Auf diese Art und Weise wird eine separate Leiterplatte eingespart und damit insgesamt ein Platzersparnis erreicht.

Hierbei werden die vorgesehenen Leiterbahnen im Computer gestützten Design (CAD) dreidimensional konstruiert. Ebenso wird das eigentliche Objekt, z. B. eine Kennzeichenbeleuchtung, dreidimensional konstruiert. Dabei bedeutet 3D-MID: 3-dimensional molded interconnect devices.

In der Serienfertigung wird die Leiterbahngeometrie aus Material A und die Objektgeometrie aus Material B im Zwei-Komponenten Spritzverfahren hergestellt. Dabei liegen die Leiterbahnen an der Oberfläche des Objekts. Das Leiterbahnenmaterial A wird nach bekanntem Verfahren, wie z. B. mit Metall-Vakuumbedampfung oder elektrochemischer Beschichtung mit einer Metallschicht versehen, während das Material B aufgrund anderen chemischen Verhaltens bei diesem Prozeß kein Metall annimmt und daher unbeschichtet bleibt. Diese in der Praxis verfügbaren Verfahren haben einen für die industrielle Anwendung ausreichenden Stand erreicht.

Zur Herstellung von Prototypen während der Entwicklungsphase solcher Objekte hat sich in den letzten Jahren das Rapid-Prototyping-Verfahren fest auf dem Markt etabliert. Dabei wird das Urmodell nach einem Schicht-Bauprozess aus Polyurethan oder Epoxidharz hergestellt. Mit diesem Urmodell wird eine Silikonkautschukform hergestellt, mit der im Kunststoffvakuumgießverfahren die Prototypen-Kleinserie gefertigt wird. Auch diese Technik ist in der industriellen Praxis gut eingeführt.

Jedoch lassen sich nach diesem letztgenannten Verfahren keine 3D-MID-Prototypenteile zufriedenstellend herstellen. Anders als im Serienverfahren, bei dem Thermoplasten eingesetzt werden, werden bei der Herstellung von Prototypen im Vakuumgießverfahren hauptsächlich Polyurethanmaterialien eingesetzt. Diese lassen sich jedoch im Gegensatz zu Thermoplasten nur unzureichend oder gar nicht zur Herstellung der elektrischen/elektronischen Schaltungen im Tauchbad selektiv metallisieren.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren der eingangs genannten Gattung unter Verwendung von Objekten aus Polyurethanmaterialien Leiterbahnen enthaltende 3D-MID-Prototypenteile herzustellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man ein Urmodell der Leiterbahngeometrie zusammen mit einer Stützgeometrie erzeugt, dieses in einer ersten Silikonkautschukform im Vakuumgießverfahren aus Polyurethan-Kunststoff vervielfältigt und nach üblichen Verfahren metallisch beschichtet und die Leiterbahngeometrie nach Entfernen der Stützgeometrie in eine zweite Silikonkautschukform für das Objekt einbringt und darin das Prototypenteil aus Polyurethan-Kunststoff im Vakuumgießverfahren fertigstellt.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können erstmals Leiterbahnen enthaltende 3D-MID-Prototypenteile nach

dem Rapid-Prototyping-Verfahren aus Polyurethan hergestellt werden. Da die Leiterbahngeometrie und das Objekt in zwei verschiedenen Schritten erzeugt werden, ist es erfindungsgemäß möglich, beide aus dem gleichen Polyurethan herzustellen. Andererseits können Leiterbahnen und Objekt auch aus verschiedenen Polyurethanen erzeugt werden.

Das Urmodell kann nach einem bevorzugten Verfahren schichtweise mittels Stereolithographie hergestellt werden. Dies ist ein Verfahren, nach dem computergestütztes Design schnell und mit hoher Präzision zu einem Urmodell führt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird die vervielfältigte Leiterbahngeometrie mittels Vakuumbedampfung metallisch beschichtet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird die metallisch beschichtete Leiterbahngeometrie anschließend galvanisch verstärkt. Hierdurch wird ihre Zuverlässigkeit und ihr Gebrauchswert erhöht.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die Leiterbahngeometrie anschließend verzinnt. Dies dient zur Verbesserung der Lötbarkeit.

Insgesamt wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Herstellung von Prototypen unter Anwendung an sich bekannter Verfahrensschritte beschleunigt und verbilligt. Erstmals wird die Verwendung von Polyurethan damit bei der Herstellung von 3D-MID-Prototypenteilen technisch realisierbar.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Leiterbahnen enthaltenden 3D-MID-Prototypenteilen nach dem Rapid-Prototyping Verfahren **dadurch gekennzeichnet**, daß man

1. ein Urmodell der Leiterbahngeometrie zusammen mit einer Stützgeometrie erzeugt, dieses in einer ersten Silikonkautschukform im Vakuumgießverfahren aus Polyurethan-Kunststoff vervielfältigt und nach üblichen Verfahren metallisch beschichtet und

2. die Leiterbahngeometrie, gegebenenfalls nach Entfernen der Stützgeometrie, in eine zweite Silikonkautschukform für das Objekt einbringt und darin das Prototypenteil aus Polyurethan-Kunststoff im Vakuumgießverfahren fertigstellt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Fertigstellung des Prototypenteils die Stützgeometrie entfernt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man für die Leiterbahn und das Objekt das gleiche Polyurethan verwendet.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man für die Leiterbahn und das Objekt verschiedene Polyurethane verwendet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man das Urmodell mittels Stereolithographie erzeugt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man die vervielfältigte Leiterbahngeometrie mittels Vakuumbedampfung metallisch beschichtet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man die vervielfältigte Leiterbahngeometrie elektrochemisch mit Metall beschichtet.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß man die mit Metall beschichtete Leiterbahngeometrie durch galvanischen Überzug verstärkt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, da-

durch gekennzeichnet, daß man die Leiterbahngeometrie anschließend verzinnt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65